

PEMANFAATAN NANOSILVER SEBAGAI ANTIBAKTERI DALAM FORMULASI WHITENING CREAM TERHADAP *Staphylococcus aureus***UTILIZATION OF NANOSILVER AS AN ANTIBACTERIAL IN THE WHITENING CREAM FORMULATION AGAINST *Staphylococcus aureus*****Nurma Erlita Damayanti dan Titik Taufikurohmah***Departement of Chemistry, Faculty of Matematics and Natural Sciences
State University of Surabaya

Jl. Ketintang Surabaya (60231), telp 031-8298761

*Corresponding author, e-mail: titiktaufikurohmah@unesa.ac.id

Abstrak. Telah dilakukan sintesis *nanosilver* dengan metode reduksi kimia. Larutan induk ion perak direduksi dengan natrium sitrat dan penstabil PVP 3%. Karakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada λ_{maks} 414 – 418,3 nm dihasilkan koloid perak berukuran nanometer yang relatif stabil selama masa penyimpanan 60 hari. Hasil uji TEM diperoleh bentuk klaster dominan adalah *spherical* dengan ukuran nanopartikel berkisar antara 18,60 – 42,97 nm. *Nanosilver* hasil sintesis diaplikasikan ke dalam variasi formulasi *whitening cream* F1 (10%), F2 (15%), dan F3 (20%) b/v dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menghasilkan rata-rata diameter daerah hambat masing-masing sebesar $7,36 \pm 1,72$ mm; $12,43 \pm 2,43$ mm; dan $19,26 \pm 2,23$ mm. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah 10% yakni formulasi *whitening cream* dengan kandungan *nanosilver* terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan kategori respon hambat sedang. Uji statistic ($p \leq 0,05$) menunjukkan variasi penambahan *nanosilver* dalam *whitening cream* berpengaruh terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci: *nanosilver*, PVP, aktivitas antibakteri, *whitening cream*.

Abstract. The synthesis of *nanosilver* has been carried out by chemical reduction method. The solution of silver ions is reduced with sodium citrate and 3% PVP as stabilizer. Characterization using UV-Vis spectrophotometer at λ_{max} 414 – 418,3 nm produced silver colloid in nanometer size which was relatively stable during the storage period of 60 days. TEM images show that the nanoparticles are dominant spherical in shape with ~ 18,60 – 42,97 nm dimensions. Synthesized *nanosilver* is applied to a variety of *whitening cream* formulations as an antibacterial. Antibacterial activity test on *Staphylococcus aureus* on formula F1 (10%), F2 (15%), and F3 (20%) w / v resulted in a mean local diameter of antibacterial inhibition of 7.36 ± 1.72 mm ; 12.43 ± 2.43 mm; and 19.26 ± 2.23 mm. The Minimum Inhibition Concentration (MIC) is 10%, namely the *whitening cream* formulation with the lowest *nanosilver* level that can help the growth of bacteria with a medium inhibitory response category. The statistical test ($p \leq 0,05$) show that the addition of variations in the formulation of *nanosilver* in *whitening cream* had an effect on the inhibition of the bacterial growth.

Keywords: *nanosilver*, PVP, antibacterial activity, *whitening cream*.

PENDAHULUAN

Whitening cream merupakan salah satu produk pemutih wajah yang mengandung senyawa aktif *whitening extract* yang bekerja dengan sistem hiperpigmentasi pada kulit

dengan menurunkan fungsi melanosit sebagai penghasil melanin. Bahan-bahan organik yang terkandung dalam sediaan krim merupakan tempat berkembangbiaknya sel mikroba dan bakteri sehingga kualitas mikrobiologi suatu

produk krim perlu diperhatikan. Kontaminasi oleh mikroba dan bakteri tidak hanya dapat merusak sifat fisik sediaan krim namun yang terpenting yakni terdapat beberapa bakteri yang bersifat patogen yang dapat menimbulkan infeksi. Faktor-faktor yang menyebabkan kontaminasi krim oleh mikroorganisme adalah air, temperatur, pH, konsentrasi oksigen, kandungan zat nutritif, adanya komponen-komponen penghambat, dan adanya saingan dengan mikroorganisme lainnya [1].

Penelitian yang dilakukan oleh FDA dengan menggunakan 3027 sampel dari 171 tempat didapatkan jamur 10,4%, dan 3,9% merupakan jamur yang patogen [2]. Beragam bakteri dapat hidup dalam berbagai kondisi, termasuk dalam kosmetik sampel krim dan *lotion* diantaranya adalah *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Bacillus mycoides*, *Aerobacter aerogenes*, *Pseudomonas*, *Sarcina lutea*, *Proteus vulgaris*, dan *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus spp*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli* [3] [4].

Paraben banyak digunakan sebagai bahan pengawet dalam kosmetik meskipun demikian berbagai penelitian melaporkan dampak jangka panjang paraben tetap memiliki pengaruh bagi tubuh. Paraben dapat menyebabkan iritasi kulit bahkan dalam studi terbaru menemukan adanya paraben dalam sel kanker payudara [5]. Hasil penelitian dalam *Journal of Applied Toxicology* (2012) menyebutkan bahwa dari 160 sampel jaringan tumor payudara yang diangkat dalam operasi mastektomi pada 40 wanita, 99% mengandung paraben dan 60% di antaranya mengandung kelima jenis paraben.

Nanosilver bersifat antibakteri, antijamur, dan antivirus karena ion perak sangat beracun bagi sel bakteri, virus, dan mikroorganisme eukariotik [6]. *Nanosilver* sebagai antibakteri yang kuat karena sifatnya yang reaktif secara kimia dan mudah terionisasi serta kemampuan antimikroba *nanosilver* dapat membunuh semua mikroorganisme patogenik dan belum dilaporkan adanya mikroba yang resisten terhadap perak [7]. Aktivitas antibakteri *nanosilver* dengan ukuran berbeda telah diteliti mampu melawan bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan bakteri gram negatif (*Salmonella typhimurium* SL1344) dengan metode cawan difusi [8]. *Nanosilver* memperlihatkan aktivitas

perlindungan yang kuat terhadap infeksi *human immunodeficiency virus* (HIV) dan bersifat biokompatibel dengan biomaterial [9].

Hal yang perlu dikontrol dalam sintesis *nanosilver* adalah ukuran, bentuk, dan morfologi [10]. Bentuk dan ukuran nanopartikel perak sangat menentukan sifat optik, listrik, magnet, katalis, dan antibakteri. Stabilitas nanopartikel memegang peranan yang sangat penting terutama ketika dilakukan karakterisasi dan aplikasi ke dalam sebuah produk [7].

Dalam sintesis nanopartikel, umumnya digunakan zat penstabil untuk mengontrol ukuran partikel dan untuk mendapatkan dimensi sebagaimana aplikasi nanopartikel dalam berbagai bidang. Biasanya bentuk dan ukuran distribusi nanopartikel dapat dikontrol dengan mengubah proses sintesis, reduksi, dan stabilisator.

Material organik yang berbeda-beda dapat digunakan sebagai stabilisator dalam sintesis nanopartikel. Material paling penting dan populer yang dapat digunakan dalam sintesis nanopartikel adalah polivinil pirolidon (PVP). PVP berfungsi sebagai stabilisator karena partikel perak akan berkoordinasi dengan N atau O pada PVP sehingga membentuk lapisan pelindung yang akan mencegah terjadinya agregasi [11].

Nanopartikel berbentuk *spherical* dihasilkan dari sintesis garam nitrat menggunakan stabilisator PVP [12]. Sintesis nanopartikel perak dengan variasi AgNO_3 yang diuji selama 2 bulan dengan UV-Vis menghasilkan spektrum panjang gelombang yang berada pada rentang khas nanopartikel perak (300–450) [13]. Sintesis nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi PVP 2% hingga 4% dapat mencegah aglomerasi, semakin besar konsentrasi PVP akan menghasilkan atom Ag yang lebih banyak menjadi kluster nanopartikel perak, sehingga dihasilkan ukuran partikel yang semakin kecil [14]. PVP dan logam berinteraksi melalui gugus karbonil dan atom nitrogen dari cincin *pyrrolidone*. Ion silver akan terakumulasi pada dinding sel bakteri sehingga metabolisme dan sintesis protein pada sel bakteri akan terhambat. Ion perak yang merupakan asam lemah akan bereaksi dengan basa lemah pada atom S dan P dari DNA sel bakteri yang lama kelamaan akan mengakibatkan kematian sel bakteri [15].

METODE PENELITIAN**Alat**

Labu ukur 1000 ml, gelas kimia, *hot plate*, *magnetic stirrer*, neraca analitik Ohaus, tabung reaksi, wadah krim, cawan petri, kawat ose, pinset, pembakar spirtus, inkubator, autoklaf, *laminar airflow*, kertas saring Whatmann No.1, aluminium foil, mikropipet, jangka sorong, Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1800, dan *Transmission Electron Microscope* (TEM) JEOL JEM-1400.

Bahan

Perak nitrat, natrium sitrat, PVP 3%, aquades, *lexemul AS*, *dimethicone* 100 cps, monopropilen glikol (MPG), *whitening extract*, metil paraben, propil paraben, bakteri uji *Staphylococcus aureus*, *nutrient agar*, larutan fisiologis NaCl 0,9%, dan alkohol.

PROSEDUR PENELITIAN**Tahap Sintesis dan Karakterisasi Nanosilver Hasil Sintesis**

Larutan induk ion perak 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,573 g AgNO_3 ke dalam 1 L aquades. PVP 3% dihomogenkan dengan aquades dan natrium sitrat. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dan

dipanaskan di atas *hot plate* lalu ditambahkan tetes demi tetes larutan induk ion perak 1000 ppm. Proses sintesis dihentikan saat terjadi perubahan warna larutan menjadi kekuningan. *Nanosilver* hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan TEM.

Tahap Pembuatan Whitening Cream

Whitening cream merupakan jenis krim tipe M/A. Fase minyak dibuat dengan melebur berturut-turut *lexemul AS*, *dimethicone* 100 cps, dan propil paraben pada suhu 70°C. Fase air dibuat dengan melarutkan metil paraben, monopropilen glikol dengan aquades panas pada suhu 90°C dan dipertahankan pada suhu 70°C. Bahan-bahan fase minyak dicampurkan sedikit demi sedikit ke dalam bahan-bahan fase air dan diaduk rata. Krim didiamkan sesaat lalu diaduk kembali hingga terbentuk krim homogen yang halus. Ditambahkan *whitening extract* lalu diaduk lagi hingga homogen. Krim yang terbentuk memiliki pH < 5. Dalam Tabel 1 disajikan rancangan formulasi *whitening cream* dengan variasi penambahan *nanosilver* hasil sintesis, dengan penambahan paraben, dan tanpa penambahan pengawet (basis *whitening cream*).

Tabel 1. Rancangan Formulasi *Whitening Cream* dengan Variasi Penambahan *Nanosilver* Hasil Sintesis dan Paraben.

No	Nama Bahan	Fungsi	Formula (%)				
			F1	F2	F3	F4	F5
1.	<i>Nanosilver</i> hasil sintesis (cc)	Antibakteri	10,0	15,0	20,0	-	-
2.	<i>Lexemul AS</i> (g)	Emulgator, basis krim	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
3.	<i>Dimeticone</i> 100 cps (cc)	Emolien	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
4.	MPG (cc)	Pelembab	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
5.	<i>Whitening extract</i> (g)	Pemutih	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
6.	Propil paraben (g)	Pengawet antibakteri	0,1	0,1	0,1	0,1	-
7.	Metil paraben (g)	Pengawet antijamur	0,2	0,2	0,2	0,2	-
8.	Aquades ad (cc)	Pelarut	100	100	100	100	100

Tahap Pengujian Aktivitas Antibakteri

1. Sterilisasi Alat

Erlenmeyer dan alat-alat gelas atau kaca dicuci bersih dan dikeringkan. Leher Erlenmeyer disumbat dengan kapas dan aluminium foil dan dibungkus kertas lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah disemprot alkohol. Peralatan gelas dan kaca tersebut dimasukkan ke dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

2. Pembuatan Media

Sebanyak 2,8 g serbuk *Nutrient Agar* dilarutkan ke dalam 100 ml aquades steril lalu dipanaskan menggunakan penangas air hingga dihasilkan larutan jernih dan disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm.

3. Persiapan Sampel

Masing-masing sampel krim diencerkan dengan aquades steril perbandingan 1:1 lalu dijenuhkan kertas cakram ke dalam masing-masing sampel selama 15 menit.

4. Uji Aktivitas Antibakteri

Seluruh alat dan bahan disterilisasi ke dalam autoklaf. Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dibuat. Penyiapan media secara difusi padat dengan metode *diffusion disk*. Suspensi bakteri sebanyak 100µL yang telah disesuaikan kekeruhannya dengan standar Mc. Farland $1,5 \times 10^8$ koloni/ml diinokulasikan ke dalam media. Dikocok perlahan hingga homogen lalu sebanyak 25 ml campuran tersebut dituang ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan hingga memadat.

Kertas cakram yang telah terjenuhkan oleh masing-masing sampel *whitening cream* uji yang mengandung *nanosilver* hasil sintesis 10%, 15%, dan 20% (b/v); kontrol positif paraben; dan kontrol negatif diletakkan di atas permukaan media yang telah memadat tersebut. Diamkan selama 2 jam agar sampel meresap pada permukaan media selanjutnya inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Dilakukan pengujian sebanyak 3 kali (triplo). Diukur zona bening yang terbentuk yang menunjukkan Diameter Daerah Hambat (DDH) pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan jangka sorong dengan rumus:

$$DDH \text{ (mm)} = \frac{d_1 + d_2}{2} - d_{disk} \quad (1)$$

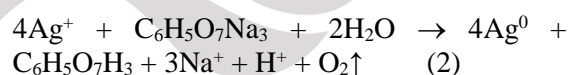
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Nanosilver* Hasil Sintesis



Gambar 1. *Nanosilver* Hasil Sintesis selama masa penyimpanan (a) 0 hari dan (b) 60 hari.

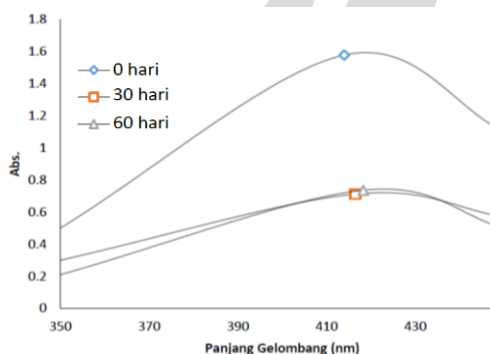
Nanosilver hasil sintesis diperoleh melalui sintesis menggunakan metode reduksi kimia AgNO_3 oleh natrium sitrat dan penstabil PVP 3%. Ion perak akan membentuk kompleks dengan ion sitrat $[(\text{Ag})_2]^+ \dots (\text{sitrat}^-)$ sehingga dapat melapisi dan melindungi koloid perak yang terbentuk dan dengan penambahan PVP 3%, permukaan logam perak Ag^0 akan berinteraksi dengan gugus karbonil atom oksigen atau nitrogen dari unit berulang PVP dan akan mencegah terjadinya aglomerasi. Reaksi kimia yang terjadi pada sintesis nanopartikel perak menggunakan metode reduksi kimia adalah:



Karakteristik telah terbentuknya nanopartikel dapat diamati secara fisik yakni perubahan warna larutan koloid perak dari tidak berwarna menjadi kekuningan. *Nanosilver* hasil sintesis pada penelitian ini berwarna kekuningan sedikit kehijauan. Pada penelitian ini dilakukan variasi masa simpan *nanosilver* hasil sintesis selama 0 hari, 30 hari, dan 60 hari pada temperatur kamar. Gambar 1 memperlihatkan warna larutan *nanosilver* hasil sintesis selama 60 hari yang tidak berubah signifikan. Larutan koloid perak tetap stabil berwarna kekuningan meskipun pada hari ke 60 terdapat sedikit endapan keabuan. Hal tersebut menunjukkan jika *nanosilver* hasil sintesis relatif stabil selama penyimpanan 60 hari.

2. Hasil Uji Spektrofotometer UV-Vis *Nanosilver* Hasil Sintesis

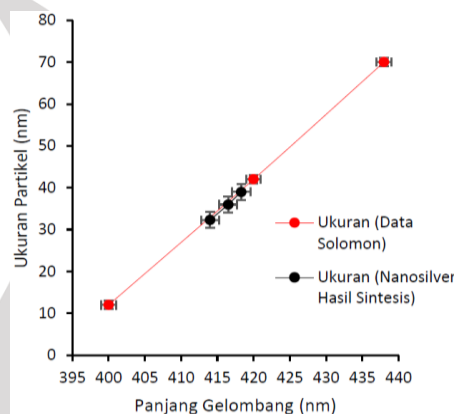
Nanosilver hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan UV-Vis pada rentang panjang gelombang 350 – 450 nm. Puncak serapan khas nanopartikel perak adalah ± 410 nm yang merupakan panjang gelombang serapan cahaya maksimum zat atau senyawa yang akan diuji.



Gambar 2. Grafik Pergeseran Puncak Serapan λ_{maks} *Nanosilver* Hasil Sintesis selama Pengujian 60 Hari.

Gambar 2 menunjukkan grafik hasil uji UV-Vis *nanosilver* hasil sintesis selama 0 hari memiliki serapan pada panjang gelombang 414,0 nm dan nilai absorbansi 1,577. *Nanosilver* hasil sintesis selama 30 hari memiliki serapan pada panjang gelombang 416,5 nm dan nilai absorbansi 0,712. *Nanosilver* hasil sintesis selama 60 hari memiliki serapan pada panjang gelombang 418,3 nm dengan nilai absorbansi 0,736. Hasil pengujian menunjukkan kesesuaian serapan panjang gelombang dengan literatur yakni 410 nm yang merupakan indikator telah terbentuknya kompleks ion sitrat yang bermuatan negatif dengan ion perak yang bermuatan positif. *Nanosilver* hasil sintesis selama pengujian 30 hari dan 60 hari menunjukkan puncak serapan λ_{maks} 416 – 418 nm yang saling berhimpitan. Kondisi ini menunjukkan kestabilan *nanosilver* hasil sintesis cukup baik. Nilai absorbansi menunjukkan banyaknya jumlah nanopartikel yang terbentuk.

Berdasarkan data panjang gelombang *nanosilver* hasil sintesis selama 60 hari dari hasil UV-Vis selanjutnya dihitung kisaran ukuran nanopartikel berdasarkan ekstrapolasi data antara hasil penelitian dengan grafik data menurut Solomon (2007) seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Ekstrapolasi Data Panjang Gelombang *Nanosilver* Hasil Sintesis dengan UV-Vis terhadap Data menurut Solomon (2007).

Ukuran *nanosilver* hasil sintesis disajikan dalam Tabel 2 dihitung melalui persamaan regresi berikut ini:

$$y = 1,526x - 598,5 \quad (3)$$

dengan:

y = diameter nanopartikel perak (nm),

x = panjang gelombang serapan nanopartikel perak.

Tabel 2. Ukuran *Nanosilver* Hasil Sintesis terhadap Panjang Gelombang Serapan selama 60 Hari.

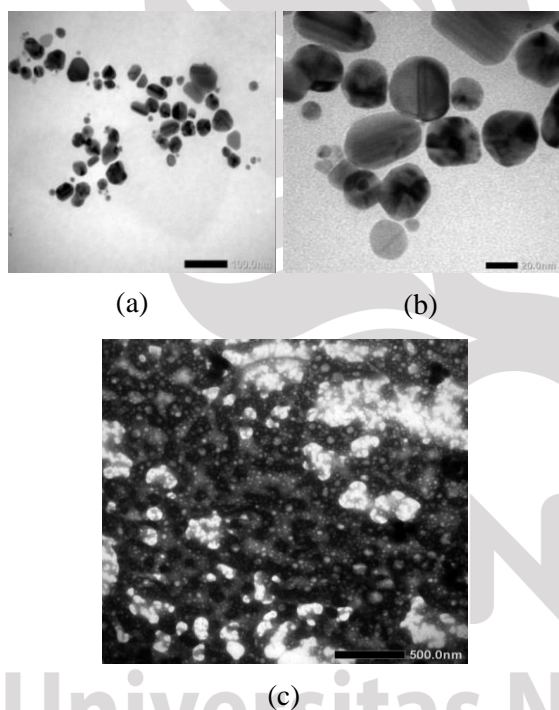
Waktu Simpan <i>Nanosilver</i> Hasil Sintesis (Hari)	λ_{maks} (nm)	Ukuran (nm)
0	414,0	33,26
30	416,5	37,08
60	418,3	39,83

Berdasarkan Tabel 2 ukuran *nanosilver* hasil sintesis mengalami peningkatan sebesar 19,8% selama waktu penyimpanan 0 hari

sampai 60 hari. Peningkatan ukuran *nanosilver* hasil sintesis selama 60 hari masih dalam rentang ukuran nanometer sehingga dapat dikatakan *nanosilver* hasil sintesis relatif stabil.

Peningkatan ukuran ini dapat diakibatkan adanya aglomerasi yang dapat dilihat dengan adanya perubahan warna koloid perak dan endapan. Menurut Sileikaite, Prosycevas, & Puiso (2006) aglomerasi terjadi melalui reaksi adisi pada *single nanoparticle* dengan *growing cluster*. Selain itu, proses asimilasi kluster ke dalam kluster yang berukuran lebih besar juga menjadi faktor terjadinya aglomerasi.

3. Hasil Uji TEM *Nanosilver* Hasil Sintesis



Gambar 4. Hasil Uji TEM *Nanosilver* Metode Reduksi Kimia dengan Natrium Sitrat dan Penstabil PVP 3% pada Perbesaran (a) 80.000x, (b) 100.000x, dan (c) yang telah diformulasikan ke dalam basis *whitening cream*.

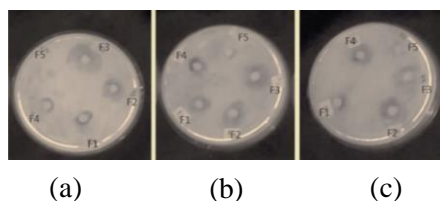
Hasil uji TEM pada Gambar 4 (a) dan (b) menunjukkan jika *nanosilver* hasil sintesis berukuran nanometer. Bentuk kluster

Bentuk kluster diantaranya adalah *spherical*, *cubic*, *tube*, dan *tetrahedral* dengan bentuk kluster dominan adalah *spherical*, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kim (2006). Ukuran kluster dari yang paling kecil hingga yang paling besar yakni 18,60 nm; 19,29 nm; 24,92 nm; 27,26 nm; 38,05 nm; 38,22 nm; 38,86 nm; dan 42,97 nm. Hasil uji TEM ukuran *nanosilver* hasil sintesis tersebut sesuai dengan kisaran ukuran nanopartikel yang dihitung berdasarkan hasil uji UV-Vis. Menurut Taufikurohmah (2015) ukuran kluster nanopartikel perak yang sesuai dengan ukuran pori-pori kulit (20 – 50 nm), memiliki peluang besar digunakan sebagai antibakteri dalam formulasi kosmetik.

Pada Gambar 4 (c) terdapat *spot* berwarna hitam, putih, dan abu-abu yang menunjukkan perbedaan densitas partikel. Semakin gelap bagian warnanya menandakan adanya penumpukan partikel antara bahan-bahan organik *whitening cream* yang kompleks dengan *nanosilver*.

4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dengan metode cawan difusi digunakan untuk mengetahui kekuatan antibakteri *nanosilver* hasil sintesis dalam *whitening cream*. Suspensi bakteri yang sesuai dengan standar Mc. Farland dihomogenkan ke dalam media NA dengan digoyang-goyangkan seperti angka delapan dan dibiarkan hingga memadat. Kemudian sampel uji, yakni formula *whitening cream* yang mengandung *nanosilver* yakni F1 (10%), F2 (15%), dan F3 (20%) b/v serta kontrol negatif dan kontrol positif masing-masing dilarutkan dengan aquades perbandingan 1:1 hingga homogen. Kertas cakram berdiameter 6 mm steril dijenuhkan ke dalam masing-masing sampel dan diletakkan pada permukaan media NA yang telah ditumbuhkan bakteri *Staphylococcus aureus* tadi. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam lalu dihitung luas zona bening yang terbentuk.



Gambar 5. Luas Zona Bening Antibakteri *Nanosilver* Hasil Sintesis dalam *Whitening Cream* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara Triplo.

Gambar 5 menunjukkan luas zona bening yang terbentuk pada masing-masing

sampel uji, yang merupakan respon penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* oleh sampel *whitening cream* yang mengandung *nanosilver* hasil sintesis sebagai zat antibakteri. Zona bening merupakan petunjuk jika tidak ada bakteri yang tumbuh di daerah tersebut. Luas zona bening diukur menggunakan jangka sorong. Data diameter daerah hambat (DDH) dapat dilihat dalam Tabel 3 yang selanjutnya diklasifikasikan kategori respon hambat bakterinya menurut Davis & Stout (1971) dalam Tabel 4.

Tabel 3. Diameter Daerah Hambat *Nanosilver* Hasil Sintesis dalam Formulasi *Whitening Cream*.

Formula	Diameter Daerah Hambat (mm)			Rata-rata ($\bar{x} \pm SD$ mm)
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	
F1 (10%)	7,7	8,9	5,5	$7,36 \pm 1,72$
F2 (15%)	14,6	12,9	9,8	$12,43 \pm 2,43$
F3 (20%)	21,8	18,4	17,6	$19,26 \pm 2,23$
Kontrol +	11,4	14,2	13,7	$13,1 \pm 1,49$
Kontrol -	0	0	0	0

Dalam Tabel 4 dapat dilihat jika semakin banyak volume penambahan *nanosilver* dalam *whitening cream* maka luas zona bening yang terbentuk semakin besar yang menandakan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang dihasilkan juga semakin kuat.

Tabel 4. Klasifikasi Respon Hambat Pertumbuhan Bakteri *Nanosilver* dalam *Whitening Cream* terhadap *Staphylococcus aureus*.

Formula	Diameter Rata-rata ($\bar{x} \pm SD$ mm)	Respon Hambat Bakteri
F1 (10%)	$7,36 \pm 1,72$	Sedang
F2 (15%)	$12,43 \pm 2,43$	Kuat
F3 (20%)	$19,26 \pm 2,23$	Kuat
Kontrol +	$13,1 \pm 1,49$	Kuat
Kontrol -	0	Tidak ada

Pada penambahan *nanosilver* dalam *whitening cream* pada F1 (10%), F2 (15%), dan F3 (20%) b/v dihasilkan rata-rata luas zona bening masing-masing adalah $7,36 \pm 1,72$ mm; $12,43 \pm 2,43$ mm; dan $19,26 \pm 2,23$ mm. Pada kontrol positif yakni *whitening cream* yang mengandung kombinasi senyawa paraben 0,3% menghasilkan luas zona bening $13,1 \pm 1,49$ mm. Sedangkan pada kontrol negatif yakni basis *whitening cream* tidak dihasilkan luas zona bening karena tidak ada kandungan pengawet antibakteri. Pada F2 dihasilkan luas zona bening hampir setara dengan luas zona bening kontrol positif sedangkan pada F3 luas zona bening lebih besar dibandingkan kontrol positif.

Urutan kategori respon hambat pertumbuhan bakteri formula *whitening cream* yang mengandung *nanosilver* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dari yang paling kuat ke

yang paling lemah adalah F3 (20%) > F2 (15%) > F1 (10%). Berdasarkan data pengujian tersebut, F3 yakni formula dengan kandungan 20% (b/v) *nanosilver* dalam *whitening cream* adalah konsentrasi terbaik yang secara kuat dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah F1 yakni formula 10% *nanosilver* dalam *whitening cream* yang merupakan konsentrasi terendah atau minimum yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Uji perbandingan Pos-Hoc-LSD ($\alpha = 0,05$) menunjukkan jika data rata-rata diameter daerah hambat yang dihasilkan dari masing-masing pengujian aktivitas antibakteri pada variasi penambahan *nanosilver* dalam formulasi *whitening cream* memiliki pengaruh nyata dan perbedaan signifikan untuk tiap perlakuan terhadap aktivitas penghambatan bakteri *Staphylococcus aureus* ($p \leq 0,05$).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pengujian UV-Vis *nanosilver* hasil sintesis pada rentang λ_{maks} 414 – 418,3 nm membuktikan bahwa koloid perak berukuran nanometer dan relatif stabil selama masa penyimpanan 60 hari.
2. Hasil uji TEM ukuran klaster *nanosilver* hasil sintesis berkisar antara 16,60 – 42,97 nm dengan bentuk klaster dominan adalah *spherical*.
3. *Nanosilver* hasil sintesis yang diaplikasikan ke dalam formulasi *whitening cream* memperlihatkan kemampuan penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Diperoleh rata-rata diameter daerah hambat bakteri pada F1 (10%), F2 (15%), dan F3 (20%) b/v berturut-turut adalah sebesar $7,36 \pm 1,72$ mm; $12,43 \pm 2,43$ mm; dan $19,26 \pm 2,23$ mm. Nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) adalah 10% dengan kategori respon hambat bakteri sedang.

Saran

1. Penelitian lebih lanjut uji organoleptis sediaan krim yang meliputi bau, warna, tekstur, pH, daya lekat, daya sebar, dan viskositas.
2. Penelitian lebih lanjut dengan membandingkan kekuatan antibakteri terhadap jenis bakteri patogen lainnya seperti bakteri gram positif dan gram negatif atau jamur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aarflot, R. L. *et al.* 2013. *Human Exposures to Parabens in Cosmetics - A Literature Study*. Tromsø: Faculty of Health Sciences, Departement of Community Medicine University of Tromsø.
2. Day, R. A. & Underwood, A. L. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi 6*. Erlangga. Jakarta.
3. Franci, G., Falanga, A., Galdiero, S., Palomba, L., Rai, M., Morelli, G., *et al.* 2015. Review: Silver Nanoparticles as Potential Antibacterial Agents. *Journal of Molecules*. Hal: 8856-8874.
4. Fessenden, R. J. & J. S. Fessenden. 1986. *Kimia Organik Dasar Edisi Ketiga*. Jilid 1 & 2. Terjemahan oleh A. H. Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
5. Haryono, A., Dewi, S., Harmami, S. B., & Randy, M. 2008. Sintesa Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Riset Industri*. Vol. 2 (3): pp. 156-163
6. Mustarichie, Resmi & Gozali, D. 2019. Formulation and Evaluation of Alpha Arbutin Skin Lightening Cream Using Polyacrylate Base by Cold Process. *International Journal of Applied Pharmaceutics Vol. 11, Issue 1, 2019, ISSN 0975 – 7058*.
- Prabhu, S., & Poulouse, E. K. 2012. Review: Silver Nanoparticles: Mechanism of Antimicrobial Action, Synthesis, Medical Applications, and Toxicity Effects. Volume 02. No: 32. *Journal of*

- International Nano Letters*. (pp: 1-10).
8. Saputra, A. H., Haryono, A., A. L, J., & Anshari, M. H. 2010. Preparasi Koloid Nanosilver dengan Berbagai Jenis Reduktor sebagai Bahan Anti Bakteri. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Hal: 202-208. Vol 12. No 3.
 9. Solomon, Michael R. 2007. *Consumer Behaviour: Buying, Having, and Being, Sixth Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
 10. Taufikurohmah, T., & Rusmini. 2015. *Kimia Kosmetik*. Surabaya: Jurusan Kimia-Universitas Negeri Surabaya.
 11. Taufikurohmah, T., Sanjaya, I. G., Baktir, A., & Syahrani, A. 2015. Stability of Colloidal Silver Nanoparticles Synthesized with Variance Silver Ions as Antimicrobial in Cosmetics Formula. *Asian Journal of Chemistry*. pp: 1525-1528.
 12. Wahyudi, T., Doni Sugiyana dan Qomarudin Helmy. 2011. Sintesis Nanopartikel Perak dan Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. *Arena Tekstil*. Volume 26 No. 1 – Juni 2011: 1 – 60. Bandung: ITB.



UNESA
Universitas Negeri Surabaya